中華農業研究 28(2):85~89(1979)

收穫後濕穀之蒸汽處理對提高碾米產量之效果[1]

張 萬 來[2]

摘要：收穫後潮濕稻穀之蒸汽處理對糙米產量或碾糙率之影響較小，惟處理時間若超過4(66 年第2期作)或6分鐘(67年第1期作)時，則較未處理者分別增加糙米產量1%(第2期作)與0.9%(第1期作)，其差異均不顯著。較長時間之蒸汽處理亦有小幅度提高碾糙率之效果。經短暫蒸汽處理之濕穀，其精米率獲得較大幅度之提高，因而導致精白米之增產。一般言之，精白米之產量隨蒸汽處理時間之延長而增加，處理時間最長時(66年第2期作爲4分鐘，67 年第1期作爲6分鐘)較對照者分別增產精白米6%(第2期作)與5%(第1期作)，其差異均達極顯著水準。品種×蒸汽處理之交感作用均不顯著、顯示秈粳稻品種對蒸汽處理持有相同之反應。

稻穀在成熟期間常因穀粒吸收水分之不正常[1]或因其含水量之遽減[2]而形成胴裂之現象，有胴裂之稻穀在碾米過程中較易斷裂而形成碎米，減低其完整米百分率[4]。故若能設法癒合穀粒內之裂痕，將可減少碎米之產生而提高其碾米率。

通常穀粒內之澱粉若含水量超過30%而遭遇 75°C 之高溫時，即起膠化作用[3]。穀粒內之澱粉膠化時可癒合因胴裂而形成之裂痕，同時亦可增加米粒之硬度[5]。因此澱粉膠化後之稻穀較能抵抗碾米過程中之機械壓力，減輕穀粒被磨碎之程度。

由於剛收穫後之濕穀含水量多在 18~22%以上[6]，故若給予膠化澱粉所需之高溫則可望使穀粒內之澱粉起部份之膠化作用，而有助於碾米品質之改善。本試驗之目的在於探討將剛收穫後之潮濕稻穀施予蒸汽處理時，提高糙米及精白米產量之效果。

材料與方法

本試驗於民國 66 年第2期作及 67 年第1期作在嘉義農業試驗分所實施。供試品種爲粳稻品種、臺農 62 號與秈稻品種、嘉農秈8號兩品種。稻穀在收穫後即刻去除什物並取乾淨濕穀 200g 裝入紗袋內放置於已產生蒸汽(約 100°C)之蒸鍋內施予一定時間之蒸汽處理。處理時間分爲 0.5、1、2與4分鐘等處理並以不處理者爲對照，(在 67 年第1期作時，取消0.5分鐘之處理而以6分鐘之處理取代之)。處理後之稻穀放在恆溫箱內以 40°C 之熱風乾燥至含水量降至 13%後，碾成糙米與白米並分別記錄其重量。碾糙率及精米率均以含水量 13%之乾淨穀換算之。試驗採用複因子設計即 2(品種)×5(蒸汽處理時間)=10 處理，重複六次(67 年第1期作爲四重複)。

結果與討論

一、蒸汽處理對糙米之影響

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 874 號。
2. 本所嘉義農業試驗分所技正。臺灣省 嘉義市。

一公斤收穫後之濕穀經蒸汽處理後而獲得之糙米產量及其碾糙率列如表 1，由表 1 可知，短暫之蒸汽處理無補於糙米產量之增加，惟若處理時間超過 4 分鐘以上時，則有小幅度增加糙米產量之趨勢。例如在66年第 2 期作，處理 4 分鐘時可較未處理者增產糙米 5 g，而在67年第一期作處理 6 分鐘時可較對照增產糙米 3 g。由於增產之數量太低，故兩期作之差異均未達顯著水準。又較長時間之蒸汽處理亦有助於碾糙率之提高（表 1）。例如在66年第 2 期作 4 分鐘之蒸汽處理其碾糙率較未處理者提高 1 %，而 67 年第 1 期作之 6 分鐘處理較對照者提高 0.9 %，顯示較長時間之蒸汽處理增產糙米之主要原因係碾糙率之提高使然。蒸汽處理濕穀之主要目的在於引起穀粒內澱粉之部份膠化，以增加穀粒之硬度[5]，使其較能抵抗碾米過程中之機械壓力。由於糙米之碾製只是除去穀殼，而去殼時並未給予米粒本身太大之壓力，因此較硬之穀粒，未能獲得充分表現之機會。這可能是蒸汽處理未能顯著提高糙米產量之一主要原因。變方分析結果顯示品種×蒸汽處理之交感作用不顯著（表 2），由此可知儘管稉稻品種、（臺農 62 號）與秈稻品種、（嘉農秈 8 號）之糙米產量有極顯著之差別（表 2），但兩品種對蒸汽處理卻持有相同之反應。

表 1. 蒸汽處理對糙米產量及碾糙率之影響

Table 1. Fffect of stem treatment on recovery of brown rice

蒸汽處理時間（分） Time of steaming (min.)	66 年第 2 期作 Second crop, 1977		67 年第 1 期作 First crop, 1978	
	糙米產量 Yield of brown rice (g)	碾糙率（%） Rate of brown rice (%)	糙米產量 Yield of brown rice (g)	碾糙率（%） Rate of brown rice (%)
0	698	78.9	745	81.1
0.5	690	78.6	—	—
1	688	78.7	746	81.5
2	693	78.8	743	81.5
4	703	79.9	745	81.6
6	—	—	748	82.0

表 2. 糙米與精白米產量之變方分析

Table 2. Analysis of variance for brown and milled rices

變因 Source of variation	66 年第 2 期作 Second crop, 1977			67 年第 1 期作 First crop, 1978		
	自由度 d. f.	均方和 Mean square		自由度 d. f.	均方和 Mean square	
		糙米產量 Yield of brown rice	精白米產量 Yield of milled rice		糙米產量 Yield of brown rice	精白米產量 Yield of milled rice
處理 Treatment	9	808.16*	2,002.65**	9	3,886.07**	1,781.23**
品種 Variety (V)	(1)	5,341.16**	4,396.42**	(1)	34,680.32**	10,778.09**
蒸汽 Steaming (S)	(4)	456.77	3,362.60**	(4)	21.97	1,178.67**
品種×蒸汽 VxS	(4)	26.32	44.26	(4)	51.61	134.59
機差 Error	45	375.69	280.27	27	44.48	111.80

* 5%顯著水準。Significant at 5% level. ** 1 %顯著水準。Significant at 1% level.

二、蒸汽處理對精白米之影響

收穫後之濕穀 1kg ，經不同時間之蒸汽處理後而獲得之精白米產量及精米率列如表 3 。由表 3 可知經蒸汽處理後之稻穀，其精白米產量隨蒸汽處理之時間而增加，處理之時間愈長，精白米之產量就愈高。例如在 66 年第 2 期作 4 分鐘之蒸汽處理，其精白米產量較未處理者增加 6 %，而在 67 年第 1 期作之 6 分鐘處理則增產精白米 4.7 %，其差異均達顯著水準 。又精米率亦見隨著蒸汽處理之時間而提高，最長時間之處理在第 1 期作與第 2 期作均較對照者提高 4.1 %（表 3）。此項結果顯示蒸汽處理後精米率之提高似為導致精白米產量增加之一主要原因。一般言之，由糙米變成精白米時必須去除胚乳周圍之果皮，種皮及糊粉層，在此碾米過程中米粒必須承受較大之壓力，因此米粒內有裂痕或硬度不够之米粒則很容易被磨碎而變成碎米或米糠，蒸汽處理後稻穀之精米率所以能提高，應與穀粒內澱粉之膠化作用有關，因經膠化後之稻穀其硬度增加，故在碾成白米之過程中被磨碎而變成米糠之程度大為降低。 Rao and Juliano 曾指出經完成膠化之預熟稻穀碾成白米時，其所產生可透過80篩孔之細小白米粉末較未處理者減少45%[5]。Stipe *et al.* 亦以與每平方英吋有 15 磅壓力之蒸汽處理濕穀而獲得精白米之增產[7]。

表 3. 蒸汽處理對精白米產量及精米率之影響

Table 3. Effect of steam treatment on recovery of milled rice

蒸汽處理時間 (分) Time of Steaming (min.)	66 年第 2 期作 Second crop, 1977			67 年第 1 期作 First crop, 1978		
	精白米 Milled rice		精米率 (%) Rate of milled rice (%)	精白米 Milled rice		精米率 (%) Rate of milled rice (%)
	產量 Yield (g)	指數 Index		產量 Yield (g)	指數 Index	
0	621 c	100	70.2	656 c	100	71.4
0.5	617 c	99	70.3	—	—	—
1	624 c	101	71.4	664 bc	101	72.5
2	640 b	103	72.8	661 c	101	72.5
4	658 a	106	74.3	674 b	102	73.9
6	—	—	—	687 a	105	75.4

表中各期作不同蒸汽處理時間之精白米產量上端所註英文字母相同者其差異未達 5 %顯著水準。

Milled yields of each crop with letters in common are not significantly different at 5% level.

由表 3 可知 66 年第 2 期作之蒸汽處理效果較 67 年第 1 期作者為佳，例如第二期作 4 分鐘之處理增產精白米達 6 %之多，但第一期作同時間之處理，則只增產 2.5 %之精白米、精米率之提高幅度亦然，第 2 期作 4 分鐘之處理提高精米率 4.1 %，而第 1 期作同處理則只提高了 2.5 %。第 1 期作與第 2 期作間蒸汽處理效果之差別，似由收穫後之濕穀含水量之不同所造成，因穀粒含水量之高低足以影響穀粒內澱粉起膠化作用之程度[3]，根據水分測定之結果發現收穫濕穀之含水量第 2 期作是 27.5 %，第 1 期作 19.8 %。因第 2 期作濕穀之含水量較接近完全膠化之含水量（即 30 %），故其膠化程度較佳，穀粒之硬度較高，其在碾米過程中之磨損程度亦比例減少，致第 2 期作之精白米產量及精米率均高於第 1 期作。

變方分析結果顯示，品種間之精白米產量差異達極顯著水準，惟品種×蒸汽處理之交感作用則不顯著（表 2）。由此可知，秈稉稻品種之精白米產量雖有顯著之差別，但是兩品種對蒸汽處理却具有相同之反應。換言之，臺農 62 號與嘉農秈 8 號均可藉蒸汽處理而提高其精白米之產量。

本試驗初步結果證實收穫後濕穀之蒸汽處理確具顯著增產精白米之效果。此項發現將為本省之稻

米開闢另一條增產之途徑。本省水稻種植面積已接近飽和，因此以往稻穀之增產多賴於單位面積生產量之提高。目前各種跡象顯示稻穀之單位面積生產量似已走向峰頂，故今後單位產量之繼續增加，將面臨更多之困難，惟從稻穀採收後之各項調製措施，謀求糙米與精白米之增產却頗有發展之可能。就本試驗所得之結果爲例，若本省年產約 300 萬公噸之稻穀悉數加以蒸汽處理則年可增產精白米 12 至 15 萬公噸，等於每年增加水稻種植面積 4 萬至 5 萬公頃 。因此今後之稻作改良似應加强稻穀收穫後各項調製技術之改良硏究。

雖然本試驗結果顯示精白米之產量隨著蒸汽處理之時間而比例增加，但是美中不足者爲其色澤亦因而加深，逐漸由白色轉爲濃褐色。 Stipe *et al.* 亦有類似之報告[7]，這種略帶暗褐色之精白米恐一時難爲一般消費大衆所接受，而影響其市場價格。爲消除此項缺點今後似應加强硏究如何控制蒸汽處理之時間，使穀粒達到某種程度之膠化但不影響其碾成精白米後之色澤。又選擇穀殼及糙米顏色較淡之品種，以減輕米粒着色之機會亦不失爲解決途徑之一。此外設計一套有效之蒸汽處理設施，使其能充分控制蒸汽之壓力，溫度及處理之時間，以提高蒸汽處理濕穀之效果亦爲留待今後硏究之主要課題。此項蒸汽處理設施宜附設於現有乾燥機上，使濕穀之蒸汽處理與乾燥能採用一貫作業之方式進行，以提高工作之效率，減低成本。

引 用 文 獻

1. 長戸一雄、江幡守衛、石川雅士。1964。胴割米の發生に關する研究。日作紀 33(1)：82-89。
2. 岡野博文、島田裕之、平澤信夫、間谷敏郎。1977。水稻收穫適期判定基準 としての 青味米及殘存率。農業技術 32(9)：411-414。
3. Gariboldi, F. 1974. Rice Parboiling. FAO, Rome. 97 pp.
4. Nangju, D. and S. K. De Datta. 1970. Effect of time of harvest and nitrogen level on yield and grain breakage in transplanted rice. Agron. Jour. 62 (4) : 468-474.
5. Rao, S. N. R. and B. O. Juliano. 1970. Effect of parboiling on some physicochemical properties of rice. Jour. Agr. Food Chem. 18 (2) : 289-294.
6. Seetanum, W. and S. K. De Datta. 1973. Grain yield, milling quality, and seed viability of rice as influenced by time of nitrogan application and time of harvest. Agron. Jour. 65 (3) : 390-394.
7. Stipe, D. R., F. T. Wratten and M. F. Miller. 1975. Steam treatment of naturally moist rough rice. 67th Annual Progress Report. Crowley Rice Exp. Sta. : 65-78.

Effect of steaming harvested moist paddy rice on the increase of milling yield [1]

Wan-lai Chang [2]

Summary

Steam treatment of freshly harvested moist paddy rice did not appreciably affect the yield and rate of brown rice, although slight increase was evident at the 4-and 6-minute steaming treatments in the second crop of 1977 and the first crop of 1978, respectively. The yield of brown rice increased 1% and 0.9% over that of untreated control when the moist paddy rice was steamed for 4 and 6 minutes in the second crop of 1977 and first crop of 1978, respectively. The difference was not significant, however. Steaming moist paddy rice greatly increased the rate of milling which in turn, contributed to the increase of milled rice. In general, the yield of milled rice increased with the time of steaming. The yield of milled rice was 6% and 5% higher than that of untreated control when the moist paddy rice was steamed for 4 and 6 minutes in the second crop of 1977 and first crop of 1978, respectively. The amount of increase was highly significant in both crop seasons. Variety x steaming interaction was not significant in both crop seasons, indicating that both Indica and Japonica rice varieties responded similarly to the steam treatment.

---

1. Contribution No. 874 from the Taiwan Agricultural Researoh Institute.

2. Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. Chiayi, Taiwan 600, ROC.